I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	**Kompetenzbereiche**				
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
1.1	X				
1.2.1			X	X	
1.2.2			X	X	
1.2.3			X	X	
2.1	X				
2.2		X			
3.1			X	X	
3.2		X			
4.1			X		
4.2		X			
4.3			X		

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Wichtige Kohlenstoffverbindungen in Labor und Technik
Q2: Instrumentelle Analysetechniken
Q3: Redoxreaktionen, Elektrochemie und Energetik

verbindliche Themenfelder:
Aliphatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.1), UV-VIS-Spektroskopie (Q2.1), Redoxreaktionen und Elektrochemie (Q3.1)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.1	formulieren $H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + H_2PO_4^-$ $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HPO_4^{2-}$ $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + PO_4^{3-}$		3	
1.2.1	durchführen Die Gehaltsbestimmung der Phosphorsäure in der Cola-Probe ist gemäß der Arbeitsvorschrift durchzuführen. Dabei wird insbesondere eine sachgerechte Arbeitsweise und eine entsprechende Protokollierung bewertet.	8		
1.2.2	zeichnen Die aufgenommenen Daten sind in einem Koordinatensystem gegeneinander aufzutragen (y-Achse: pH-Wert, x-Achse: Volumen Natronlauge). Daraus soll eine Titrationskurve erstellt werden (Millimeterpapier). pH-Wert Volumen NaOH in mL	4		
	bestimmen Mithilfe der Rechteckmethode ist der Äquivalenzpunkt zu bestimmen. Hier ergeben sich 6,2 mL.		2	
	berechnen $n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0{,}10\,\frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0{,}0062\,\text{L} = 6{,}2 \cdot 10^{-4}\,\text{mol}$ $\Rightarrow n(H_3PO_4) = 6{,}2 \cdot 10^{-4}\,\text{mol}$ $\Rightarrow m(H_3PO_4) = n \cdot M = 6{,}2 \cdot 10^{-4}\,\text{mol} \cdot 98\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0{,}061\,\text{g}$ $\Rightarrow \beta(H_3PO_4) = \frac{m}{V_{\text{Probe}}} = \frac{0{,}061\,\text{g}}{0{,}1\,\text{L}} = 0{,}61\,\frac{\text{g}}{\text{L}}$		2	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.2.3	berechnen $c(\mathrm{H_3PO_4}) = \frac{\beta}{M} = \frac{0{,}61\,\mathrm{g \cdot mol}}{98{,}0\,\mathrm{g \cdot L}} = 6{,}22 \cdot 10^{-3}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}}$ $K_\mathrm{s} = 10^{-2{,}16} = 6{,}92 \cdot 10^{-3}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}}$ $c(\mathrm{H_3O^+}) = \frac{-K_s}{2} + \sqrt{\left(\frac{K_s}{2}\right)^2 + K_s \cdot c_0(\mathrm{H_3PO_4})}$ $c(\mathrm{H_3O^+}) = \frac{-6{,}92 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{mol/L}}{2} +$ $\sqrt{\left(\frac{6{,}92 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{mol/L}}{2}\right)^2 + 6{,}92 \cdot 10^{-3}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}} \cdot 6{,}22 \cdot 10^{-3}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}}} = 3{,}96 \cdot 10^{-3}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}}$ $\Rightarrow \mathrm{pH} = -\lg c(\mathrm{H_3O^+}) = -\lg 3{,}96 \cdot 10^{-3} = 2{,}40$ Für die in Aufgabe 1.2.2 angegebene Massenkonzentration von $\beta(\mathrm{H_3PO_4}) = 500\,\mathrm{mg/L}$ ergibt sich ein pH-Wert von 2,5.		3	
	Summe 22	**12**	**10**	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1	formulieren $\mathrm{C_{12}H_{22}O_{11} + 12\ O_2 \rightarrow 12\ CO_2 + 11\ H_2O}$		2	
2.2	prüfen $Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4{,}19\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{g \cdot K}} \cdot 500\,\mathrm{g} \cdot 8{,}8\,\mathrm{K} = 18436\,\mathrm{J}$ bezogen auf 2 mL $\Rightarrow Q = 18436\,\mathrm{J} \cdot 10 = 184360\,\mathrm{J} \mathrel{\hat{=}} 184{,}36\,\mathrm{kJ}$ bezogen auf 20 mL bzw. 100 mL Cola $\Rightarrow$ Der Brennwert auf dem Etikett ist etwas niedriger, wurde aber annähernd korrekt angegeben. Hinweis: Die Wärmekapazität des Kalorimeters wird hier vernachlässigt.			4
	Summe 6		**2**	**4**

<table>
<tr><th rowspan="2">Aufg.</th><th rowspan="2">erwartete Leistungen</th><th colspan="3">BE</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td>3.1</td><td>nennen
Dichlormethan ist für die Extraktion am besten geeignet.

begründen
Dichlormethan ist mit Wasser nicht mischbar, was Voraussetzung für die Verwendung als Extraktionsmittel ist und es hat eine ähnliche Polarität wie Koffein (mittelpolar).
Ethanol ist als Extraktionsmittel ungeeignet, da es sich unbegrenzt mit Wasser mischt.
Hexan ist mit Wasser ebenfalls nicht mischbar, ist aber sehr unpolar. Koffein sollte sich deshalb weniger gut in Hexan lösen.</td><td>1</td><td></td><td>3</td></tr>
<tr><td>3.2</td><td>bestimmen
Die Konzentration kann mit dem Gesetz von LAMBERT-BEER bestimmt werden:
$E = \varepsilon \cdot c \cdot d$
E kann aus dem Absorptionsspektrum abgelesen werden:
$E = 0{,}14$
$\varepsilon = 10^{3{,}70}\,\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{cm \cdot mol}} = 5012\,\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{cm \cdot mol}}$
Damit ergibt sich für die gemessene Lösung:
$c = \frac{E}{\varepsilon \cdot d} = \frac{0{,}14\,\mathrm{cm \cdot mol}}{5012\,\mathrm{L} \cdot 1\,\mathrm{cm}} = 2{,}8 \cdot 10^{-5}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}}$
$n(\text{Koffein}) = c \cdot V = 2{,}8 \cdot 10^{-5}\,\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}} \cdot 0{,}05\,\mathrm{L} = 1{,}4 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{mol}$
$\Rightarrow \beta(\text{Koffein in der Cola}) = \frac{1{,}4 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{mol} \cdot 194{,}2\,\mathrm{g}}{0{,}01\,\mathrm{L} \cdot \mathrm{mol}} = 2{,}72 \cdot 10^{-2}\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{L}} = 27{,}2\,\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{L}}$</td><td></td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Summe 8</td><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr>
</table>

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
4.1	entwickeln 1. Synthesestufe: $\xrightarrow{-H_2O}$ 2. Synthesestufe: Phenylalaninmethylester Aspartam			7
4.2	berechnen $n(\text{Asparaginsäure}) = \frac{m}{M} = \frac{500{,}0\text{g} \cdot \text{mol}}{133{,}1\text{g}} = 3{,}76\text{mol} \hat{=} n(\text{Aspartam})$ $\Rightarrow m(\text{Aspartam}) = 3{,}76\,\text{mol} \cdot 294{,}3\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1106{,}6\text{g} = m(\text{SOLL})$ $\Rightarrow \eta = \frac{m(\text{IST})}{m(\text{SOLL})} = \frac{750{,}0\text{g}}{1106{,}6\text{g}} = 0{,}678 \hat{=} 67{,}8\,\%$		4	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
4.3	berechnen $75\,\text{kg} \cdot 40 \frac{\text{mg}}{\text{kg} \cdot \text{Tag}} = 3000 \frac{\text{mg}}{\text{kg} \cdot \text{Tag}}$ ⇒ Ein 75 kg schwerer Mann kann 3000 mg Aspartam aufnehmen. ⇒ $\frac{3000\,\text{mg} \cdot \text{Dose Cola}}{200\,\text{mg}} = 15\,\text{Dosen Cola}$ ⇒ Der Mann kann 15 Dosen Cola trinken, ohne dass der ADI überschritten wird.	2	1	
	Summe 14	**2**	**5**	**7**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemietechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Aufgabenmodulen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	12	10		**22**
2		2	4	**6**
3	1	4	3	**8**
4	2	5	7	**14**
Summe	**15**	**21**	**14**	**50**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.